

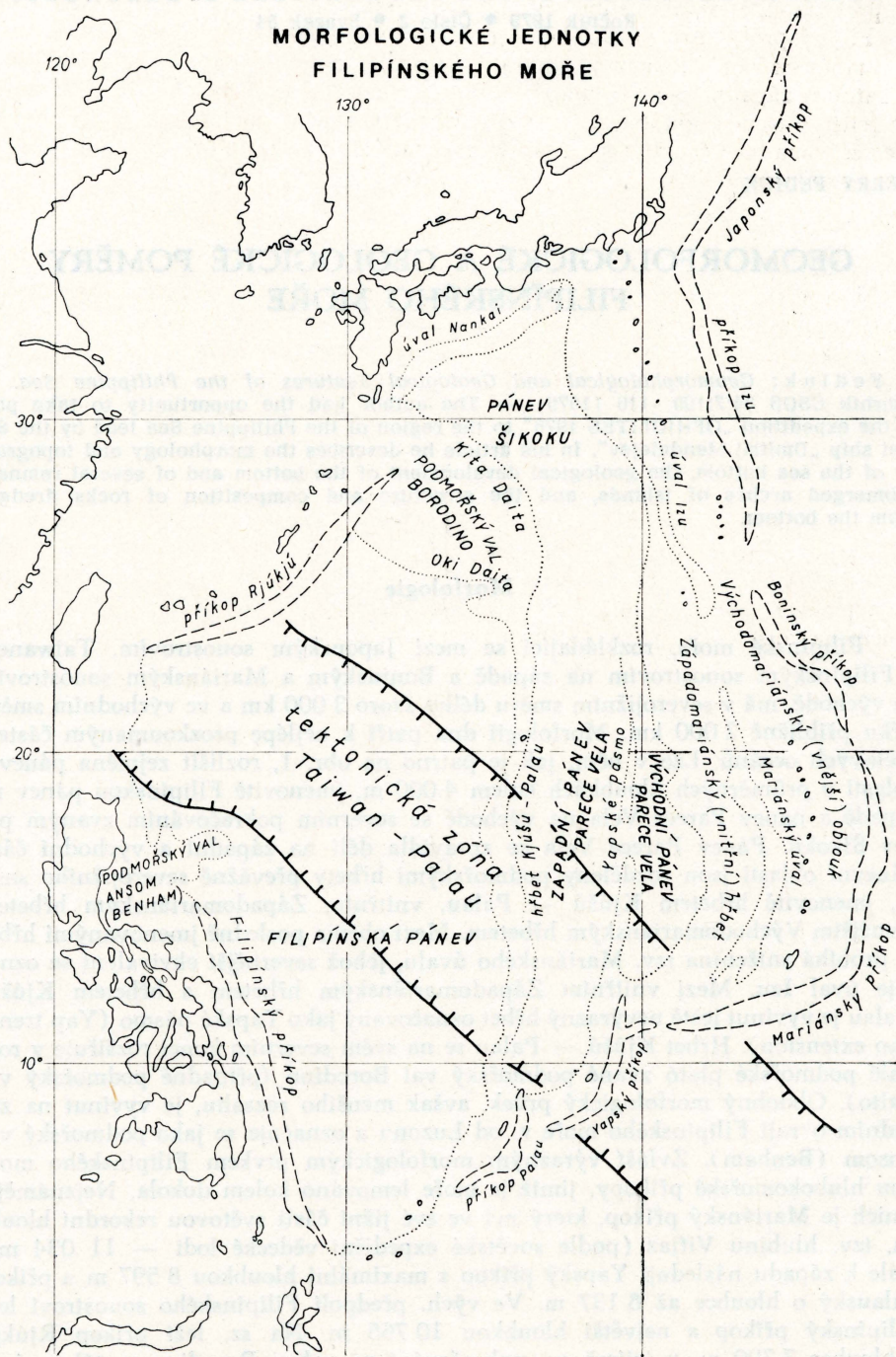
FERRY FEDIUK

## GEOMORFOLOGICKÉ A GEOLOGICKÉ POMĚRY FILIPÍNSKÉHO MOŘE

F. Fediuk: *Geomorphological and Geological Features of the Philippine Sea*. — Sborník ČSGS 84:2:109–116 [1979]. — The author had the opportunity to take part at the expedition „OPHIOLITES 1976“ to the region of the Philippine Sea lead by the Soviet ship „Dmitrij Mendelejev“. In his article he describes the morphology and topography of the sea bottom, the geological development of the bottom and of several remnant submerged arches of islands, and the structure and composition of rocks dredged from the bottom.

### Morfologie

Filipínské moře, rozkládající se mezi Japonským souostrovím, Taiwanem a Filipínským souostrovím na západě a Boninským a Mariánským souostrovím na východě, má v severojižním směru délku skoro 3 000 km a ve východním směru šířku přibližně 2 000 km. Morfologii dna patří k nejlépe prozkoumaným částem světových oceánů. Lze v něm, jak je patrné na obr. 1, rozlišit zejména pánevní oblasti o průměrných hloubkách kolem 4 000 m, jmenovitě Filipínskou pánev na západě a pánev Parece Vela na východě se severním pokračováním zvaným pánev Šikoku. Pánev Parece Vela se zpravidla dělí na západní a východní část. Pánevní oblasti jsou rozděleny podmořskými hřbety převážně severojižního směru, jmenovitě hřbetem Kjúšú — Palau, vnitřním Západomariánským hřbetem a vnějším Východomariánským hřbetem. Mezi oběma posledně jmenovanými hřbety probíhá sníženina tzv. Mariánského úvalu, jehož severnější ekvivalent se označuje úval Izu. Mezi vnitřním Západomariánským hřbetem a hřbetem Kjúšú-Palau je vyvinut ještě nevýrazný hřbet označovaný jako Yapské pásmo (Yap trend, Yap extension). Hřbet Kjúšú — Palau se na svém severním konci rozšiřuje v rozlehlé podmořské plató zvané podmořský val Borodino (případně podmořský val Daito). Obdobný morfologický prvek, avšak menšího rozsahu, je vyvinut na západním okraji Filipínského moře v. od Luzonu a označuje se jako podmořský val Ansom (Benham). Zvláště výrazným morfologickým prvkem Filipínského moře jsou hlubokomořské příkopy, jimiž je moře lemováno kolem dokola. Nejznámější z nich je Mariánský příkop, který má ve své jižní části světovou rekordní hloubku, tzv. hlubinu Vitjaz (podle sovětské expediční vědecké lodi — 11 034 m). Dále k západu následují Yapský příkop s maximální hloubkou 8 597 m a příkop Palauský o hloubce až 8 137 m. Ve vých. předpolí Filipínského souostroví leží Filipínský příkop s největší hloubkou 10 765 m. Na sz. leží příkop Rjúkjú o hloubce 7 790 m, v jejímž sv. pokračování za valem Borodino se táhne úval Nankai. Severním pokračováním příkopu Mariánského jsou příkopy Boninský a Izu, z nichž první jmenovaný dosahuje hloubky 9 156 m. Reliéf je zpestřen,



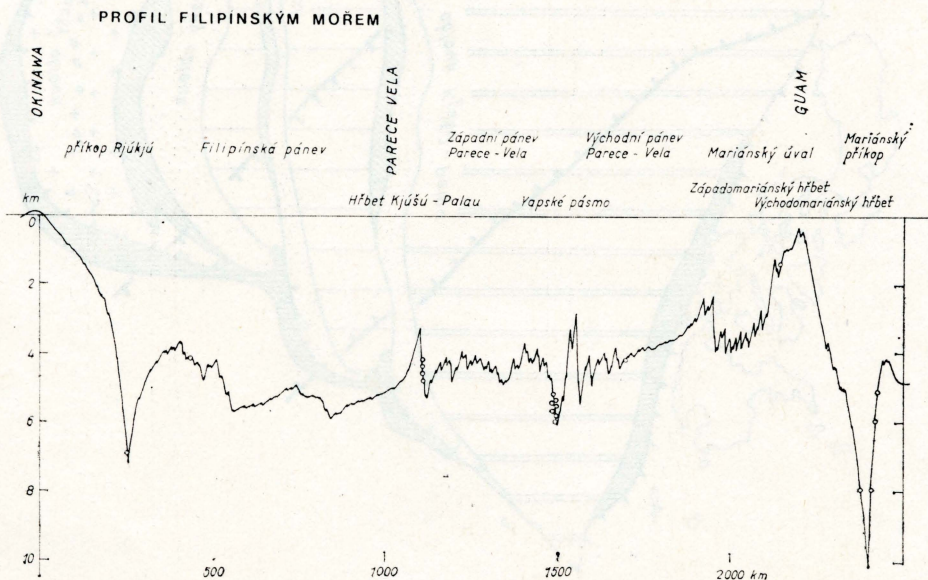
1. Mapa morfologických jednotek Filipínského moře.

zejména v pánevních oblastech, četnými podmořskými horami, z nichž většina má prokazatelně povahu submarinních vulkánů.

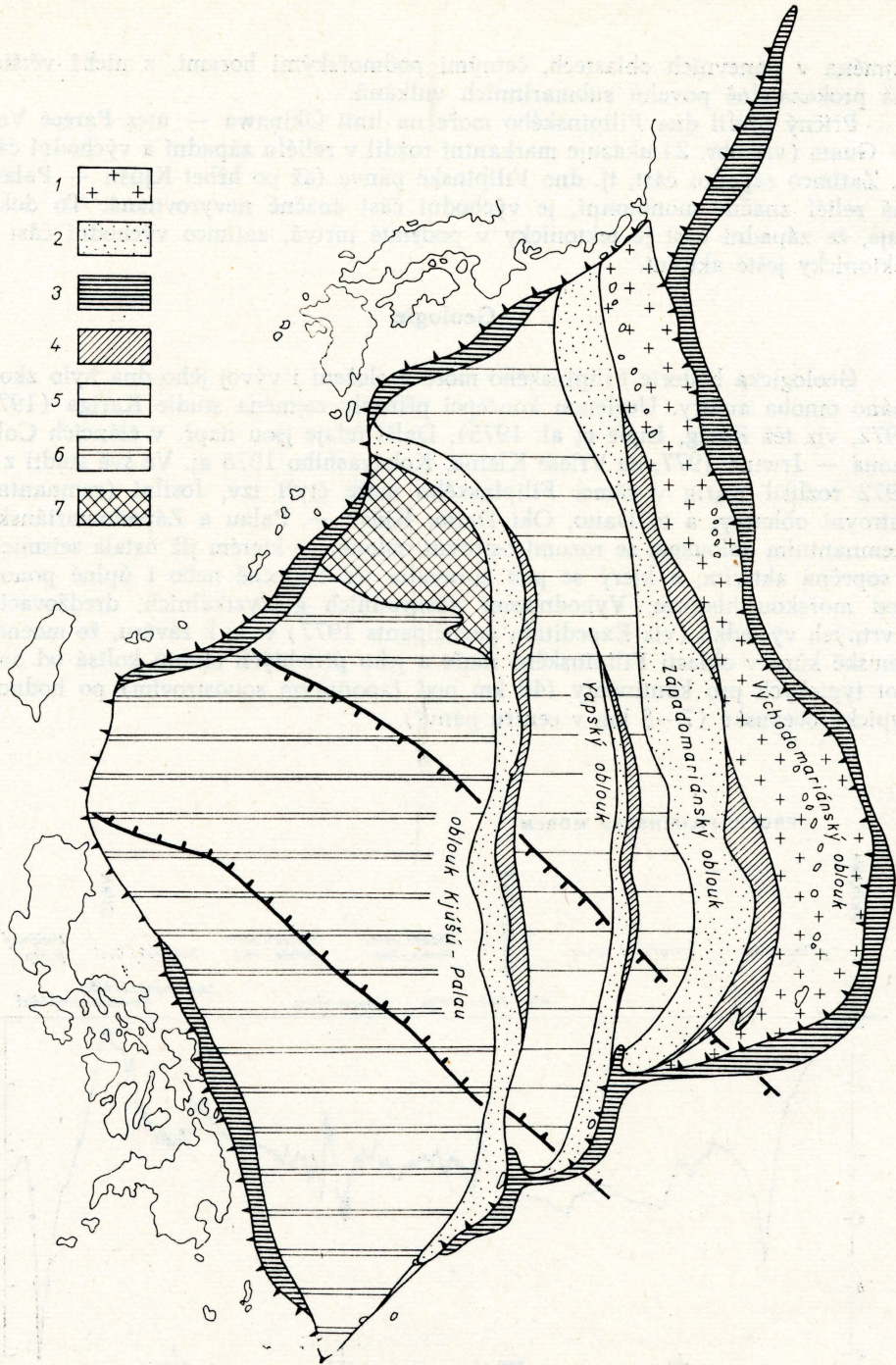
Příčný profil dna Filipínského moře na linii Okinawa — útes Parece Vela — Guam (viz obr. 2) ukazuje markantní rozdíl v reliéfu západní a východní části. Zatímco západní část, tj. dno Filipínské pánve (až po hřbet Kjúšú — Palau) má reliéf značně monotonní, je východní část značně nevyrovnaná. To dokazuje, že západní část je tektonicky v podstatě mrtvá, zatímco východní část je tektonicky ještě aktivní.

## Geologie

Geologická historie Filipínského moře a složení i vývoj jeho dna bylo zkoumáno mnoha autory. Ucelenou koncepci přinesly zejména studie Kariga (1971, 1972, viz též Karig, Ingle et al. 1975). Další údaje jsou např. v článkách Colemana — Irwina 1977, de Vriese Kleina, Kobayashiho 1978 aj. Ve své studii z r. 1972 rozlišil Karig v rámci Filipínského moře čtyři tzv. fosilní (remnantní) ostrovní oblouky, a to Daito, Oki Daito, Kjúšú — Palau a Západomariánský. Remnantním obloukem se rozumí ostrovní oblouk, ve kterém již ustala seismická i sopečná aktivita, a který se pak zpravidla též částečně nebo i úplně ponořil pod mořskou hladinu. Vyhodnocení dosavadních geofyzikálních, dredžovacích i vrtných výsledků (viz Expedition participants 1977) vede k závěru, že mocnost zemské kůry v oblasti Filipínského moře a jeho přilehlých okrajů kolísá od hodnot typických pro kontinenty (40 km pod Japonským souostrovím) po hodnoty typicky oceánské (7–8 km v centru pánví).



2. Příčný profil reliéfu dna Filipínského moře na linii Okinawa — Parece Vela — Guam podle akustického profilování lodi Dmitrij Mendělejev 1976. Prázdné kroužky na reliéfové linii: místa odběru vzorků expedice „Ofiolity 1976“.



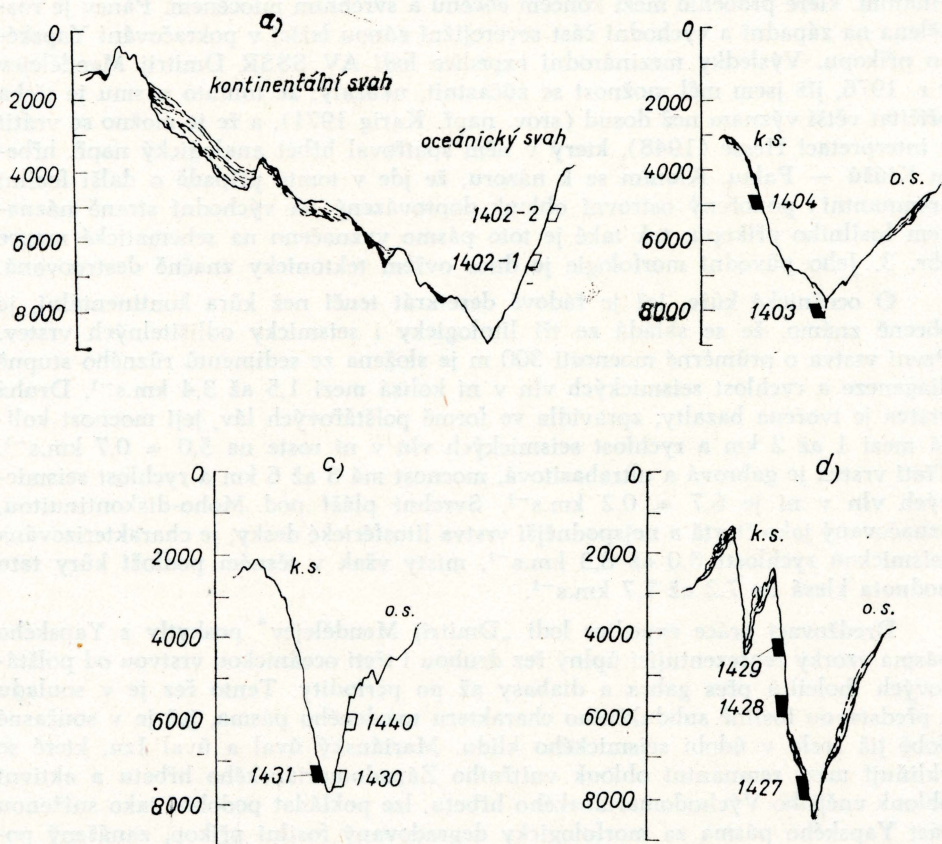
3. Přehledná geologicko-tektonická mapa dna Filipínského moře. 1 — aktivní ostrovní oblouk, 2 — fosilní (remnantní) ponožené ostrovní oblouky, 3 — aktivní hlubokomořské příkopy, 4 — fosilní příkopy a jejich ekvivalenty, 5 — předmiocénní oceánická kůra, 6 — předeoceánní oceánická kůra, 7 — paleozoická (?) oceánická kůra. Upraveno podle Expedition participants 1977.

Struktura dna je nepochybně heterogenní a stáří kůry je v různých úsecích různé (srov. obr. 3). Západní část Filipínského moře, tzv. Filipínská pánev, má vyrovnaný reliéf s mocně vyvinutým pokryvem sedimentů a pyroklastik první vrstvy, zasahující stářím až do eocénu. Strukturální plán je charakterizován liniemi sz. — jv. shodně s průběhem nejvýraznější tektonické linie Filipínského moře — tektonickou zónu Tchaiwan — Palau. Stejného směru je i omezení valu Borodino, jež patrně představuje nejstarší prvek ve stavbě dna Filipínského moře. Hřbet Kjúšú — Palau, omezující Filipínskou pánev na východě, má poledníkový průběh a seče pánevní struktury včetně tektonické zóny Tchaiwan — Palau. Jde o typický ponořený remnantní oblouk, jehož vulkanická aktivita skončila v oligocénu. Od té doby je oblouk tektonicky i seismicky pasivní a je charakterizován nízkými hodnotami tepelného toku. Pánev Parece Vela, ležící na východ od hřbetu Kjúšú — Palau, má značně diferencovaný reliéf dna. Jeho struktury jakož i magnetické anomálie mají poledníkový směr. Vznik pánve lze vysvětlit rozpínáním, které proběhlo mezi koncem eocénu a svrchním miocémem. Pánev je rozdělena na západní a východní část severojižní zónou ležící v pokračování Yapského příkopu. Výsledky mezinárodní expedice lodí AV SSSR Dmitrij Mendělejev v r. 1976, již jsem měl možnost se zúčastnit, ukázaly, že tomuto pásmu je třeba přičítat větší význam než dosud (srov. např. Karig 1971), a že je možno se vrátit k interpretaci Hesse (1948), který v něm spatřoval hřbet analogický např. hřbetu Kjúšú — Palau. Kloním se k názoru, že jde v tomto případě o další fosilní (remnantní) ponořený ostrovní oblouk doprovázený na východní straně náznakem fosilního příkopu; tak také je toto pásmo vyznačeno na schematické mapce obr. 3. Jeho původní morfologie je dnes ovšem tektonicky značně destruovaná.

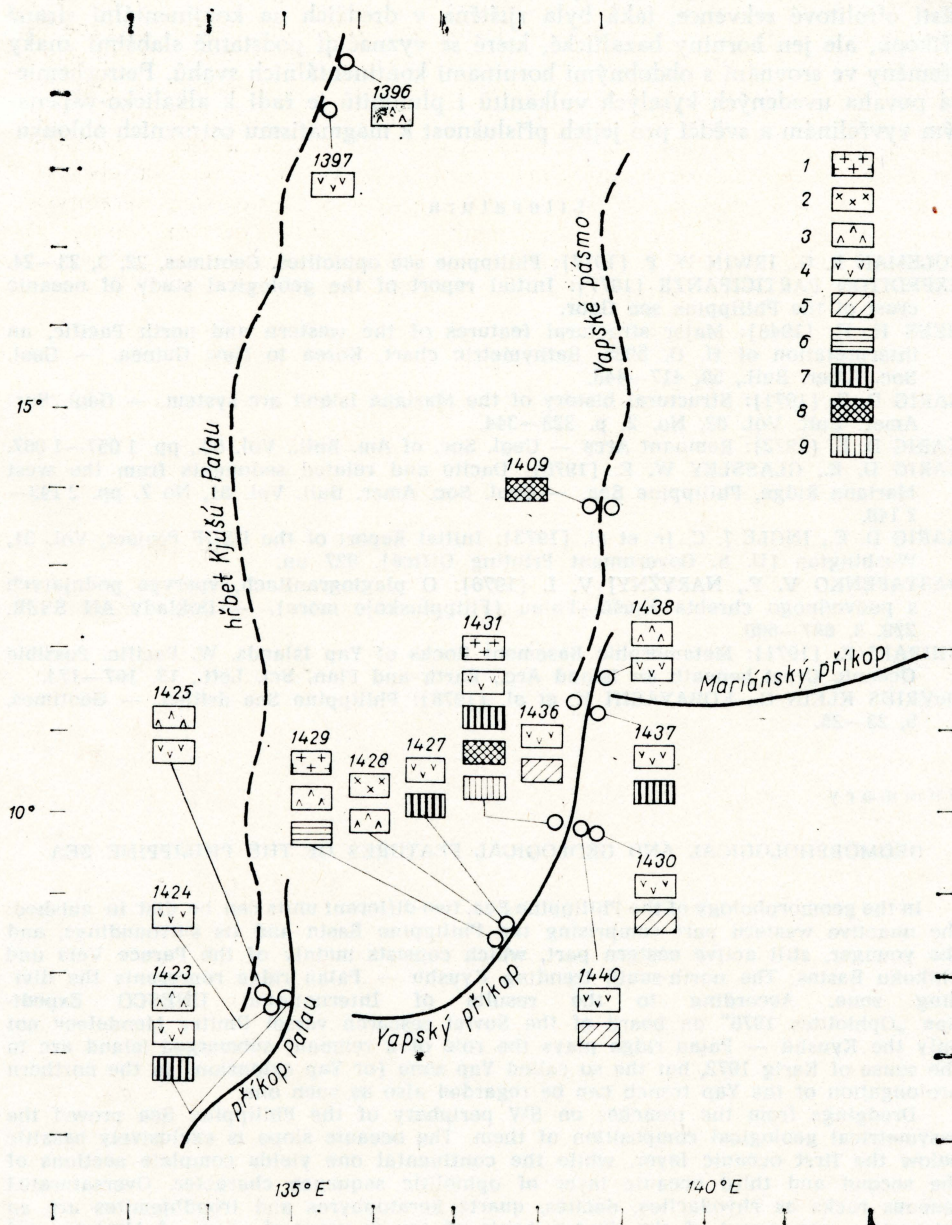
O oceánické kůře, jež je řádově desetkrát tenčí než kůra kontinentální, je obecně známo, že se skládá ze tří litologicky i seismicky odlišitelných vrstev. První vrstva o průměrné mocnosti 300 m je složena ze sedimentů různého stupně diagenese a rychlost seismických vln v ní kolísá mezi 1,5 až 3,4 km.s<sup>-1</sup>. Druhá vrstva je tvořena bazalty, zpravidla ve formě polštářových láv, její mocnost kolísá mezi 1 až 2 km a rychlost seismických vln v ní roste na 5,0 ± 0,7 km.s<sup>-1</sup>. Třetí vrstva je gabrová a ultrabasitová, mocnost má 3 až 6 km a rychlost seismických vln v ní je 6,7 ± 0,2 km.s<sup>-1</sup>. Svrchní plášť pod Moho-diskontinuitou, označovaný jako čtvrtá a nejspodnější vrstva litosférické desky, je charakterizována seismickou rychlostí 8,0 až 8,3 km.s<sup>-1</sup>, místy však v těsném podloží kůry tato hodnota klesá na 7,2 až 7,7 km.s<sup>-1</sup>.

Dredžovací práce expedice lodí „Dmitrij Mendělejev“ poskytly z Yapského pásma vzorky reprezentující úplný řez druhou i třetí oceánickou vrstvou od polštářových tholeiitů přes gabra a diabasy až po periodity. Tento řez je v souladu s představou fosilně subdukčního charakteru uvedeného pásma, jež je v současné době již zcela v údobí seismického klidu. Mariánský úval a úval Izu, které se vklíňují mezi remnantní oblouk vnitřního Západomariánského hřbetu a aktivní oblouk vnějšího Východomariánského hřbetu, lze pokládat podobně jako sníženou část Yapského pásma za morfologicky degradovaný fosilní příkop, zanášený postupně sedimenty od doby, kdy v něm i v ostrovním oblouku jej doprovázejícím skončily litosférické pohyby. Aktivní příkopy Mariánský, Boniský a Izu, jimiž je celek Filipínského moře k východu zakončen, mají asymetrickou stavbu s rozdílným geologickým složením kontinentálního a oceánického svahu. Mírnější oceánický svah je pod první vrstvou prakticky jen bazaltový, zatímco strmější kontinentální svah poskytl dredžovací vzorky opět úplného profilu druhé i třetí oceánické vrstvy podobně jako na Yapském pásmu (srov. obr. 4 a 5).

Kyselá vyvřeliny, které mezi horninami oceánického dna jsou relativní vzácností, se ve Filipínském moři objevují na řadě lokalit. Počet dosavadních z literatury známých výskytů (Karig — Glassley 1970, Karig 1971, Shiraki 1971, Donnelly 1975, Ostopenko — Naryžnyj 1976) byl vzorkovacími pracemi expedice více než zdvojnásoben. Ve vzorcích této expedice byly rozlišeny tři kategorie těchto hornin: vulkanická skla (střípkovité úlomky v sedimentech a pemzové opracované úlomky), porfyrické vulkanity a stejnoměrně zrnité plutonity. Vulkanická skla mají převážně dacitové až ryodacitové složení a zjevně pocházejí z recentních a subrecentních ostrovních vulkánů, vyskytujících se v obrubě Filipínského moře. Porfyrické vulkanity (ryodacity, dacity a křemenné keratofyry) a stejnoměrně zrnité plutonity (trondhjemity) jsou svým výskytem vázány na hlubokomořské příkopy. Byly zjištěny jednak v Mariánském, jednak v Yapském příkopu, a to vždy na kontinentální straně těchto příkopů (obr. 4 a 5). Vzorky



4. Příčné řezy hlubokomořskými příkopy jv. okraje Filipínského moře podle prací expedice „Ofiolity 1976“: a) Mariánský příkop jv. od Guamu, b) Mariánský příkop jz. od Guamu, c) Yapský příkop vjv. od Yapu, d) Yapský příkop j. od Yapu. Čárkovaně — sedimenty 1. oceánické vrstvy podle seismického profilování, prázdné lichoběžníky s čísly — dredže expedice „Ofiolity 1976“ s vyvřelinami výlučně bazaltové povahy, černé lichoběžníky s čísly — dredže expedice „Ofiolity 1976“ s horninami ofiolitové sekvence příp. s přesycenými vyvřelinami.



5. Kartogram horninových typů dredžovaných expedicí „Ofiolity 1976“ z hlubokomořských příkopů na jv. okraji Filipínského moře. 1 — kyselé vulkanity, 2 — trondhjemity, 3 — andesity, 4 — bazalty, 5 — diabasy, 6 — dieryty, 7 — gabra, 8 — serpentinity a peridotity, 9 — amfibolity. Čísla jsou vyznačena místa dredžovacích prací expedice.

stanic na oceánické straně příkopů byly vždy bez těchto hornin. Rovněž tak nebyly na oceánické straně zjištěny žádné hlubinné vyvřeliny ekvivalentní spodní části ofiolitové sekvence, jaká byla zjištěna v dredžích na kontinentální straně příkopů, ale jen horniny bazaltické, které se vyznačují podstatně slabšími znaky přeměny ve srovnání s obdobnými horninami kontinentálních svahů. Petrochemická povaha uvedených kyselých vulkanitů i plutonitů je řadí k alkalicko-vápenatým vyvřelinám a svědčí pro jejich příslušnost k magmatismu ostrovních oblouků.

#### Literatura

- COLEMAN R. G., IRWIN W. P. (1977): Philippine sea ophiolites. *Geotimes*, 22, 3, 23—24.
- EXPEDITON PARTICIPANTS (1977): Initial report of the geological study of oceanic crust of the Philippine sea floor.
- HESS H. H. (1948): Major structural features of the western and north Pacific, an interpretation of H. O. 5985, Bathymetric chart, Korea to New Guinea. — *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 59, 417—446.
- KARIG D. E. (1971): Structural history of the Mariana Island arc system. — *Geol. Soc. Amer. Bull.* Vol. 82, No. 2. p. 323—344.
- KARIG D. E. (1972): Remnant Arcs — *Geol. Soc. of Am. Bull.*, Vol. 83., pp. 1 057—1 067.
- KARIG D. E., GLASSLEY W. E. (1970): Dacite and related sediments from the west Mariana Ridge, Philippine Sea. — *Geol. Soc. Amer. Bull.* Vol. 81, No 7. pp. 2 143—2 146.
- KARIG D. E., INGLE J. C. Jr. et al. (1975): Initial Report of the DSDP Project, Vol. 31, Washington (U. S. Government Printing Office), 927 pp.
- OASTAPENKO V. F., NARYŽNYJ V. I. (1976): O plagiogranitach, v pervye podnjatyh s podvodnogo chrebtá Kjúšú—Palau (Filippínskoje more). — *Doklady AN SSSR*, 229, 3, 687—690.
- SHIRAKI K. (1971): Metamorphic Basement Rocks of Yap Islands, W. Pacific. Possible Oceanic Crust beneath an Island Arc., *Earth and Plan. Sci. Lett.*, 13, 167—174.
- DeVRIES KLEIN G., KOBAYASHI K. et al. (1978): Philippine Sea drilled. — *Geotimes*, 5, 23—25.

#### Summary

#### GEOMORPHOLOGICAL AND GEOLOGICAL FEATURES OF THE PHILIPPINE SEA

In the geomorphology of the Philippine Sea, two different units can be distinguished: the unactive western part comprising the Philippine Basin and its surroundings, and the younger, still active eastern part, which consists mainly of the Parece Vela and Shikoku Basins. The north-south trending Kyushu — Palau ridge represents the dividing zone. According to the results of International UNESCO Expedition „Ophiolites 1976“ on board of the Soviet research vessel Dmitry Mendeleev not only the Kyushu — Palau ridge plays the role of a remnant submerged island arc in the sense of Karig 1972, but the so called Yap zone (or Yap extension) in the northern prolongation of the Yap trench can be regarded also as such one.

Dredgings from the trenches on SW periphery of the Philippine Sea proved the asymmetrical geological composition of them. The oceanic slope is exclusively basaltic below the first oceanic layer, while the continental one yields complete sections of the second and third oceanic layer of ophiolitic sequence character. Oversaturated igneous rocks as rhyodacites, dacites, quartz, keratophyres and trondhjemites are an interesting component of the dredge hauls of the continental slope of Mariana and Yap trenches.